

Année 4 Décembre 1999 Numéro 6

SOMMAIRE

EDITORIAL

Horizon 2000 retours et perspectives

Au début du 20ème siècle les radioamateurs ont découvert les propriétés de propagation à longue distance des ondes courtes. Ceci leur a valu l'attribution d'une partie du spectre radioélectrique à l'époque où les moyens de communication radio étaient suffisamment restreints pour ne pas créer de rivalités entre les utilisateurs. Depuis le paysage a beaucoup changé et le spectre des fréquences radio est devenu un patrimoine extrêmement convoité. Il est de plus en plus difficile de justifier l'allocation des mégahertz réservés à l'usage des radioamateurs, sinon par le développement de nouvelles expérimentations.

L'activité radioamateur par satellite est un des domaines dans lequel des radioamateurs mènent des expérimentations innovantes. L'étude et la réalisation du satellite P3D, qui doit finalement être lancé en l'an 2000, fait appel à des technologies tout à fait modernes et ouvrira aux radioamateurs les bandes 1,2 – 2,4 – 10 et 24 GHz jusque ici très peu utilisées dans le monde. Les micros et minis satellites lancés récemment ou prochainement ouvrent également de nouvelles perspectives. En dehors des transpondeurs analogiques qui relaient nos QSO phonie d'un continent à l'autre, des applications de transmission d'images multispectrales, de transmissions numériques à haute vitesse, voient le jour sur des bandes de fréquences toujours plus élevées.

L'utilisation des satellites à des fins éducatives représente une autre application jusqu'ici négligée. Le succès des opérations radioamateur à bord de Mir ou des navettes doit être exploité pour renforcer la popularité des radioamateurs auprès du public qui est, ne l'oublions pas, le bailleur de fond des programmes spatiaux. Les agences spatiales l'ont compris et font preuve d'ouverture vis à vis des projets qui leur sont soumis par les radioamateurs. Ainsi, il y aura une station radioamateur à bord de la station spatiale internationale Alpha devant être habitée en permanence par sept membres d'équipages. L'AMSAT France ne doit pas manquer l'occasion de proposer des moyens de communications expérimentaux pour cette station orbitale.

Pour remplir une mission éducative, un projet peut rester simple. Ce fut le cas de l'électronique des microsatellites Spoutnik construits par l'AMSAT-France. Le satellite STARSHINE en est un autre exemple car vous pouvez le suivre à l'œil nu grâce à ses 900 miroirs qui reflètent le soleil.

L'an 2000 n'est plus une perspective lointaine, mais une réalité. Certes ce nombre n'est symbolique que par la vertu de la numération décimale. Mais, qu'on le veuille ou non, ce changement de millénaire impressionne nos esprits. Une fois oubliée la peur du bogue de l'an 2000, nous basculerons dans le 21 siècle avec de nouveaux espoirs, mais sans doutes garderons nous également nos mentalités empruntées dit-on au peuple Gaulois. Il faut pourtant nous garder de trop d'individualisme et faire preuve d'esprit d'équipe. Soyons actifs et solidaires. Chacun de nous doit se sentir concerné et participer aux projets de l'AMSAT-France en apportant ses propres compétences. Nous démontrerons ainsi que nous méritons de conserver le patrimoine radioélectrique hérité de nos anciens. Pour clore ce traditionnel éditorial, sachez que toute l'équipe de l'AMSAT-France se joint à moi pour vous présenter ses meilleurs vœux à l'aube de cette nouvelle année 2000.

Bernard Pidoux, F6BVP, Président de l'AMSAT-France.

Cette édition du JAF contient un dossier spécial de 14 pages sur PHASE 3D.
En conséquence, une majorité des chroniques et articles figurant habituellement dans l'édition du Journal de l'AMSAT-France, ne sont pas présentes. Nous les retrouverons dans la prochaine édition.

L'an 2000 à nos portes

Christophe Mercier

Lors de la lecture de cet article, nous serons à moins d'un mois du premier janvier de l'an 2000. Avez vous pensé à vérifier que vos équipements supporteront sans encombres le passage à l'an 2000 ? Il n'est pas trop tard... Cependant quelle est la démarche à adopter ?

La démarche la plus simple est de recenser l'ensemble des équipements ou il est nécessaire de donner une date pour la mise en œuvre de l'équipement. Cela va du magnétoscope à l'ordinateur personnel en passant quelques fois par la chaîne Hi-FI. Ne sous estimez pas cette étape, elle réserve parfois quelques surprises. Une fois cette liste établie, commence la chasse à l'information pour savoir si le constructeur garanti le passage à l'an 2000 sans encombre. Sinon il est nécessaire d'effectuer les actions correctives nécessaires voir d'effectuer un remplacement de l'appareil en question.

Pour un ordinateur personnel, le problème est un peu plus complexe. Il est nécessaire d'effectuer cette même démarche pour le matériel, le ou les systèmes d'exploitation, les logiciels installés et enfin les données. Dans le cadre du matériel et du bios associé (Basic Input Output System), il est conseillé de se renseigner auprès du constructeur via son site WWW. Bien souvent, au travers d'une page spécifique, sont indiqués la compatibilité du matériel et la démarche à suivre. Dans la plupart des cas un simple « patch » logiciel permettra de prolonger la vie de votre vieux 386 bien après l'an 2000. Un ordinateur vieillissant est toujours utile pour piloter des antennes ou gérer son trafic Packet.

Pour le système d'exploitation cela est beaucoup plus simple, comme plus de 90% des systèmes d'exploitation sur PC utilisés par les particuliers est distribué par MICROSOFT, commencez par identifier la version du système d'exploitation utilisé et allez chercher le correctif correspondant sur leur serveur WWW. Il est à noter que cette société a édité un CD ROM regroupant l'ensemble des correctifs pour l'ensemble de leur gamme de logiciels et systèmes d'exploitation. Pour les autres systèmes d'exploitation la même démarche est à effectuer même si les utilisateurs de LINUX sont moins concernés par le problème, car pour eux le problème viendra en 2047.

Regardons maintenant le problème lié à vos logiciels. Là pas de miracle, vous devez de nouveau établir la liste de l'ensemble des logiciels (notez la version et l'éditeur) que vous utilisez, même occasionnellement, ou sans utilisation apparente de la date. N'oubliez pas que Murphy veille sur vous ! Une fois cette liste établie, renseignez-vous auprès de l'éditeur ou de l'auteur. Internet offre la meilleure solution pour avoir la réponse à vos questions. Si votre logiciel n'est pas compatible les cas suivants peuvent se produire :

- l'auteur ou l'éditeur vous propose un « patch » logiciel ;
- l'auteur ou l'éditeur vous propose une nouvelle version. Dans ce cas attention à la compatibilité entre les versions et la possibilité d'exploiter vos anciennes données.
- personne n'assure la maintenance de ce logiciel. Cherchez alors un logiciel de remplacement.

En ce qui concerne des logiciels distribués par l'AMSAT-France le tableau ci après donne le statut des principaux logiciels de poursuite.

Logiciel/ Matériel	Compatible AN 2000
TrackBox	OUI si version > 3.50b
Sattrack III & IV	NON, update en cours
KCT	NON
Wisp 32	OUI
Wisp 16	NON, pas d'update prévu
Winsat	NON
Station Program	OUI
STSOrbit Plus	Oui si version > 9748
Satellite Pro	Oui si version après 06/98
Quiktrack	NON
Orbit II & III	OUI si version > 5.01
Nova For Window	OUI
Mac Doppler	OUI
Instant Track	NON, patch prévu en 1999 Programme de préparation de Keplérien palliant le problème disponible.
APRtrack	NON

Maintenant abordons les données, de nombreux logiciels utilisent des données. Assurez-vous que les données contenant une information de date soit exploitables après le passage de l'an 2000. En voici deux exemples.

- Le numéro de la sécurité sociale qui ne permet pas de distinguer le numéro d'un retraité de 100 ans et un bébé de moins d'un an. Quelques personnes ayant dépassé les 106 ans se sont vus convoquer pour aller à l'école !
- Plus proche de nos préoccupations, les éléments képlériens, ne sont compatibles de l'an 2000 que si vous prenez la convention suivante :
  - ✓ si l'année du jeu d'élément képlériens est inférieur à 57 alors le jeu passe l'an 2000.

Note : *Cette règle à été prise car aucun satellite artificiel n'a été lancé avant 1957. L'année 00 des éléments ne peut donc correspondre qu'à l'an 2000. Le problème resurgira en ... 2057 !*

Un travail de réflexion et de vérification est nécessaire pour s'assurer de ne pas courir de risques.

Cette démarche, que certain trouverons lourde et fastidieuse, permet une approche exhaustive du problème. Elle nécessite beaucoup de vérification auprès de constructeurs, d'éditeurs et d'auteurs de logiciel. Internet est à ce titre un outil indispensable. Il permettra de répondre à vos questions et bien souvent donnera la meilleure solution pour se prémunir contre le « bug » de l'an

2000. N'hésitez pas à demander de l'aide autour de vous si vous ne trouvez pas une information ou si vous n'avez pas accès à Internet.

Il existe des logiciels permettant de vous donner un diagnostic sur la compatibilité de votre ordinateur vis à vis de l'an 2000. Un de ces logiciels est disponible sur le site de l'AMSAT-France.

Attention, ces logiciels ne vérifient que la compatibilité du matériel, du bios et des OS mais très rarement vos programmes applicatifs et vos données.

Pour terminer, voici quelques conseils simples :

- avant toute évolution de votre ordinateur (application de correctifs), effectuez une sauvegarde de l'ensemble de vos logiciels et données.
- une fois les vérifications effectuées et les correctifs mis en place, effectuez un essai en modifiant l'horloge de votre système.
- souvenez-vous, tout logiciel non testé est par défaut buggé.

Christophe Mercier

Histoire de l'AMSAT

L'AMSAT est un groupe mondial d'opérateurs radio amateur qui partagent un intérêt commun pour la réalisation, le lancement et la communication via des satellites radioamateur non-commerciaux. Incontestablement, l'expérience quasi professionnelle de l'AMSAT a été impressionnante. Depuis sa création, il y a presque 30 ans, l'AMSAT s'appuyant sur le travail de personnes bénévoles pour les ressources de conception et de construction et grâce a l'aide du gouvernement et des agences spatiales commerciales, a placé en orbite plus de deux douzaines de satellites amateurs avec succès.

L'AMSAT (nom officiellement reconnu) a été créé en 1969 en tant qu'organisation à but non lucratif, reconnue comme étant une organisation à vocation éducative. Son but est de stimuler la participation des radioamateurs à la recherche et à la communication spatiale. L' AMSAT a été fondé pour continuer les efforts, débutés en 1961, lors du projet OSCAR (un groupe de la côte américaine occidental qui a construit et lancé les touts premiers satellites radioamateurs. OSCAR signifie « Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio » ou « satellites orbitant disposant d'équipements radioamateurs ». Ce terme est encore employé pour identifier la plupart des satellites radioamateur. OSCAR 1 a été lancé le 12 décembre 1961, à peine quatre ans après le lancement du premier Spoutnik de la Russie. Ce satellite a été construit littéralement « dans les garages ». L'émetteur embarqué et la balise étaient relativement simple. Ils utilisait des batteries non-rechargeables, ce qui limitait leur vie utile à quelques semaines. La saveur de cet « l'artisanat » entourant la conception des premiers satellites radioamateur persiste. Ainsi la majeure partie du matériel et du logiciel embarqué maintenant sur les satellites de l'AMSAT les plus modernes, est en grande partie le produit d'un l'effort bénévole et de ressources dispensées par la communauté internationale.

Plusieurs de groupes partagent le nom d'AMSAT. Le groupe AMSAT en Allemagne « AMSAT-DL », le groupe en Grande-Bretagne « AMSAT-UK » et bien sûr la France « AMSAT-France » emploie le nom. Toutes ces organisations et beaucoup d'autres dans le monde entier, partagent le même but afin de stimuler les activités radioamateur dans l'espace. Bien que les affiliations entre les divers groupes ne soient pas formelles, la coopération est souvent très étroite.

La plupart des lancements de satellites par l'AMSAT depuis le projet OSCAR ont utilisé les véhicules non militaires et font, presque exclusivement, partie des charges utiles secondaires. Les premiers satellites de l'AMSAT ont été principalement lancés par des missions ayant pour charge utile des satellites météo. Depuis cette époque, l'AMSAT étudie la possibilité de lancer ses satellites en association lors de chaque lancement de satellites commerciaux ou scientifiques

En plus de permettre aux radioamateurs d'expérimenter de nouvelles et sophistiquées manières de communiquer, l'AMSAT a également aidé les agences spatiales commerciales à développer de nouvelles techniques pour porter des charges utiles en orbite. Vers la fin des années 80, des volontaires de l'AMSAT travaillant avec l'Agence Européenne de l'espace (ESA), ont contribué au développement d'un adaptateur de lancement unique pour tirer profit de l'espace inutilisé dans l'étage supérieur du véhicule Ariane 4. En 1990, le fruit de cette coopération a permis le lancement avec succès de quatre satellites de communications numériques radioamateur très petits (appelés MIROSATs). Cette technique a été depuis employée par ESA pour porter dans l'espace d'autres petites charges utiles

L'AMSAT a également contribué aux vols habités dans l'espace et à des activités éducatives. Ces dernières années, des opérations radioamateur, appelées SAREX (abréviation de expérience radioamateur a bord de la navette), ont permis à des écoliers de plusieurs pays, d'être directement en contact radio avec des astronautes de la navette orbitant autour de la terre. En outre, les volontaires de l'AMSAT, ainsi que de l'ARRL et de la NASA, commencent maintenant la réalisation de l'équipement radioamateur qui sera à bord de la station spatiale internationale (ISS). Cet équipement sera employé comme outil éducatif et fournira également une activité récréative pour les équipages d'ISS pendant leurs vols spatiaux de longue durée.

Depuis bientôt 25 ans, les groupes de l'AMSAT jouent un rôle déterminant dans les domaines de la science de l'espace, de l'éducation spatiale et des technologies de communications spatiales. Assurément, le travail réalisé dans le monde entier par des volontaires de l'AMSAT continuera à avoir des effets de grande envergure et positifs pour le futur même du radioamateurisme, ainsi que pour d'autres activités, scientifiques et commerciales dans la quête de l'espace. Rarement un groupe «de volontaires » sont parvenus à faire autant ... pour tous... avec si peu.

Texte AMSAT-NA, traduit et adapté par Stephen Demailly, F5TPM.

Le rapport moral AMSAT-France 1999

Bernard Pidoux, F6BVP

Présenté devant l'Assemblée Général de l'AMSAT-France le Samedi 23 octobre 1999 à Auxerre.

Les mois écoulés depuis notre précédente AG à la Mairie annexe de Rueil ont été riches en événements auxquels notre association a participé.

En huit mois nous avons conçu deux nouveaux microsatellites : RS-18 qui a fonctionné remarquablement et le projet « RS-19 » ou Puzzle lancé éteint. Pour ne pas rester sur ce demi échec, nous avons aussitôt initialisé un nouveau projet intitulé SATEDU 2000 dont nous reparlerons.

L'AMSAT-France a directement et indirectement facilité le déroulement de l'activité radioamateur du spationaute de l'Agence Spatiale Européenne Jean-Pierre Haigneré au cours de son séjour de 188 jours dans la station MIR pour la mission Perseus.

Microsatellites construits par l'AMSAT-F

Après le remarquable succès rencontré par notre microsatellite Spoutnik 40 ans (RS-17) il n'était pas du tout évident de rééditer l'opération ni de susciter un nouvel intérêt chez les radioamateurs. C'est pourtant ce qui a été accompli par le petit groupe d'OMs guidés par Gérard F6FAO qui se sont mobilisés au cours de l'été 1998. Nous nous souviendrons longtemps de cette nuit d'Août au cours de laquelle les deux exemplaires de microsatellites ont été terminés fort tard dans le hangar du Club Aérospatial Cellois. RS-18 a été lancé dans l'espace par le cosmonaute Sergeï Avdeyev au cours d'une sortie dans l'espace comme pour RS-17. Ce microsatellite était équipé d'une balise dont la fréquence de la note indiquait la température interne. Beaucoup d'OMs ont redécouvert à cette occasion l'utilité des courbes de Lissajous. RS-18 retransmettait aussi des séquences vocales pré enregistrées dans un circuit mémoire analogique. Les voix qui saluaient en français, anglais et russe « 1998, année internationale de l'air et de l'espace » ont captivés l'attention de beaucoup d'enfants. Certains rapport d'écoutes parmi les 1200 cartes QSLs reçues étaient très émouvants.

Le succès engendrant l'euphorie, on a peine à croire qu'il n'a fallu que sept semaines à une petite équipe composée en particulier de Ghislain F1HDD, Christophe Mercier et Gérard F6FAO, pour étudier, fabriquer et livrer en Russie une nouvelle charge utile encore plus évoluée que RS-18. Ce projet devait constituer dans notre idée un démonstrateur de satellite éducatif que Ghislain avait baptisé Puzzle. Des messages transmis par la balise PSK à 400 bauds fournissant la matière d'un jeu de piste sur Internet. Malheureusement, les Russes nous ont divulgue tardivement l'identité du destinataire de notre nouveau bébé. Ce défaut de vigilance a failli nous créer les pires ennuis avec le monde radioamateur et les autorités de tutelle. Notre satellite était tombé entre les mains d'une grosse société commerciale qui voulait en faire un support publicitaire. Après l'échec des discussion avec le commanditaire, il a fallu une campagne médiatique intense de l'AMSAT France rapidement soutenue par l'AMSAT internationale, l'ARRL etc. pour obtenir le respect de la législation internationale. Cet événement a créé un précédent qui devrait protéger à l'avenir les réalisations amateur de ce genre de risques. Il faut le considérer comme un demi échec, dans la mesure ou ce que l'équipe projet a appris au cours de cette réalisation va pouvoir être mis à profit dans les futurs réalisations de l'AMSAT-F.

Activités spatiales habitées

Sans entrer dans les détails, disons que l'AMSAT France a facilité l'activité radioamateur du spationaute Jean-Pierre Haigneré, FX0STB, qui a opéré la station R0MIR de la station spatiale russe pendant 6 mois. Nous avons favorisé un certain nombre de rendez-vous entre MIR et des salons ou manifestations dans toute la France. Jean F8ZS, Président d'honneur de l'AMSAT France a joué un important rôle de coordinateur entre les demandeurs, le CNES et FX0STB. Ce fut l'occasion de démonstrations devant des publics très divers, officiels, parents, enfants qui auront retenu que les radioamateur savent mettre en œuvre les techniques pour communiquer avec les spationautes.

Officiellement Jean-Pierre FX0STB a passé 188 jours 20 heures et 16 minutes dans l'espace. Sa voix est devenue familière à tous les radioamateurs qui ont pu l'entendre très régulièrement sur la bande 145 MHz. On doit pourtant déplorer un manque de discipline de quelques radioamateurs européens qui n'ont pas suivis les recommandations de trafic qu'avait faites l'AMSAT-F. Jean-Pierre nous a confié qu'aux Etats-Unis il n'avait pas rencontré les mêmes problèmes de brouillage qui survient lorsqu'un grand nombre d'OMs appellent en même temps.

Activités associatives

Publications

Cette année un effort particulier a été consenti par le Conseil d'Administration de l'association pour communiquer avec vous : un journal de l'AMSAT-F a été publié au printemps, un second paraîtra en novembre qui comportera un dossier spécial sur le satellite international Phase 3D (réalisé par F1MOJ et relu par Anne Feltz qui vient d'adhérer à l'association, mais qui aide notre secrétaire depuis un certain temps), et 4 lettres LAF de 4 pages sont sorties dans l'année. Cette nouvelle formule est plus souple à gérer et nous aimerions connaître votre opinion afin de savoir si vous êtes satisfaits ou non du contenu de ces publications. Le site Internet de l'association (est maintenu par Fabrice F4RTP et continue d'enregistrer plusieurs dizaines de visites par jour « http://www.ccr.jussieu.fr/physio/amsat-france/ »).

Il faut remercier les auteurs d'articles publiés dans les revues radioamateur par les membres de l'association qu'ils soient ou non au Conseil d'Administration. L'ARRL vient de publier une anthologie des satellites amateurs dans laquelle une douzaine de

pages reproduisent des pages de notre site Internet, des photos ou des communiqués de presse de l'AMSAT-F. Le bureau de l'AMSAT-F a publié des bulletins sur différents media (liste de diffusion sur Internet, paquet radio, lettres aux revues professionnelles).

QSLs spéciales RS-18 et ROMIR / FXOSTB

On a coutume de dire que par courtoisie un QSO se termine au moment de l'échange des cartes QSLs. Le Conseil d'Administration a donc décidé de réaliser une carte QSL RS-18 pour répondre et remercier les écouteurs qui nous ont écrit. Une équipe de volontaires OMs, YLs et QRPs se sont retrouvés pour effectuer la mise sous enveloppe des QSLs un dimanche chez Jean-Louis F6AGR. Remercions le ainsi que son YL pour leur hospitalité. Une autre QSL commémorative est en cours de fabrication pour FXOSTB / ROMIR.

Service fourniture

La boutique de l'AMSAT-F est toujours bien remplie grâce aux documentations traduites par nos bénévoles et les logiciels des membres de l'AMSAT-F dont il faut saluer la productivité et le talent. Nous pouvons tous bénéficier du logiciel de poursuite de F1HDD, de la librairie DLL de F1ISJ compatible InstantTrack pour commander l'interface POURSAT sous Windows, du programme de contrôle des moteurs d'antenne de F5RUJ (rotor.zip). Michel Denicou a développé un nouveau système de commande des moteurs d'antenne beaucoup plus précis (0,1 à 0,9 degrés) qu'il distribue en kit. Quelques OMs assurent le « service après vente » de certains logiciels en vous aidant par tous les moyens à les installer et à les configurer (F6AGR pour Station, F6BXM pour WiSP etc..).

Participation aux foires, salons et manifestations

L'AMSAT-France a participé à plusieurs fêtes et salons qu'il serait trop long de citer de manière exhaustive : salon SARATECH de Muret, salon Intertronic, ONDEXPO à Lyon, fête des sports à RUEIL-MALMAISON le 20 Juin, en octobre l'exposition sur la conquête de l'espace à La Celle Saint-Cloud, la semaine de la science à La Villette et enfin HAMEXPO à Auxerre. Nous avons aussi prêté la maquette de RS-18, de la documentation et des panneaux explicatifs pour d'autres expositions.

Perspectives pour 2000 et au-delà

Il est toujours imprudent d'essayer de prédire l'avenir. Cependant il faut reconnaître que l'activité radioamateur par satellite n'a jamais été aussi riche en réalisations et les perspectives de développement sont importantes. Plusieurs nouveaux microsatellites amateurs ont été ou vont être lancés prochainement. Le satellite Phase 3D de 650 Kg sera lancé en l'an 2000 par une fusée Ariane 5. La station spatiale internationale Alpha est en cours d'assemblage et abritera une station radioamateur permanente. L'AMSAT-France a son propre projet de microsatellites avec SATEDU 2000 pour cette année. Face à ces perspectives il est de plus en plus nécessaire que l'AMSAT-F se renforce de nouveaux membres actifs.

Dans l'avenir nous devrons porter une attention particulière à la communication externe de l'AMSAT-France en particulier vers le monde anglophone afin de mieux faire connaître nos réalisations. Il est vrai que ces deux dernières années Jean-Louis F6AGR et Christophe Mercier ont présenté les réalisations de l'AMSAT France aux Colloques de l'AMSAT-UK à Guilford (Surrey), mais nos publications écrites en anglais ne sont pas assez nombreuses et n'abordent pas suffisamment nos réalisations techniques. Nous devrons enfin et surtout faire un effort en direction des jeunes afin de les initier à notre activité et qu'il puissent tirer du radioamateurisme les mêmes enseignements et joies que nous apporte cette activité innovante.

Bernard Pidoux, F6BVP

Qui anime l'AMSAT-France ?

Bureau de l'association issu de l'Assemblée Générale 1999

Bernard PIDOUX, F6BVP
Président

Jean GRUAU, F8ZS
Président d'honneur

Christophe MERCIER
Secrétaire Général

Jean-Louis RAULT, F6AGR
Trésorier

Membres du conseil d'administration

Ghislain RUY, F1HDD
Responsable du projet SATEDU

Stephen DEMAILLY, F5TPM
Rédacteur en chef du journal de l'AMSAT-France

Fabrice WAY, F4RTP
Webmaster

Jean MENUET, F1CLJ
Responsable du Radio Club F6KFA

La vie de l'association

Christophe Mercier

Depuis le milieu de l'année, l'édition régulière du LAF et du JAF accompagnée d'un meilleur suivi des renouvellements à permis de stabiliser le nombre des adhérents. La présence de l'AMSAT-France dans des salons et expositions, dont HAMEXPO, a permis de recruter de nouveaux membres. D'autre part, une attention particulière a été portée sur la gestion des adhérents par la mise en place de procédures informatiques permettant l'automatisation de certaines tâches (édition des licences de logiciel, génération des bulletins d'adhésion, édition de statistiques...).Cet outil de gestion sera étendu pour permettre une génération automatique de documents via E-Mail et réaliser un lien direct avec les activités du trésorier. L'objectif est de réduire la charge de travail du trésorier et du secrétaire tout en améliorant le retour vers les adhérents et la gestion de l'association.

Depuis deux mois, deux chantiers ont été entrepris :

- la transcription de l'interview téléphonique de Jean Pierre Haigneré lors du salon d'Auxerre. Anne Feltz, nouvelle arrivante, se charge de cette tâche fastidieuse. Elle espère pouvoir fournir une version de son document pour la fin de l'année. Ce document sera diffusé et mis à la disposition des membres via le site Internet ;
- la remise à jour du document « la boutique de l'AMSAT-France », véritable recueil, contenant un résumé de chaque logiciel disponible pour notre activité, a commencé. Ce document édité pour la première fois en 1997, avait besoin d'un petit dépoussiérage avec le passage de l'an 2000. Loïc Dauget et Anne feltz avec le soutient de Bernard Pidoux et de Christophe Mercier travaillent sur le sujet. Ce travail permettra une mise à jour du site WWW pour la partie logiciels et permettra l'édition d'un CD-ROM. Ce dernier inclura le site WWW et les logiciels disponibles sur le site.

Afin de pérenniser l'implantation de l'AMSAT-France sur Rueil Malamaison, deux accords de coopération sont en cours d'élaboration :

- un accord AMSAT-France – CASRB dont l'objectif est de déterminer les conditions d'utilisation des locaux du 1 et 1bis rue Paul Gimont par l'AMSAT-France. Ces locaux sont utilisés pour les réunions hebdomadaires et comme annexe du secrétariat ;
- un accord AMSAT-France – F6KFA dont l'objectif est de réaliser des projets communs. Ce radio-club situé 1 et 1bis rue Paul Gimont dispose d'une bonne installation radioamateur. Il est envisagé de la compléter avec une station de réception satellite, de mettre en commun une bibliothèque et de réaliser des expérimentations de transmissions haut débit.

Du coté toile, Fabrice Way continue la maintenance du site en ajoutant des informations et des documents de manière quasi quotidienne. Il aide aussi les OMs membres pour la mise en place de leur site personnel. D'autre part la liste de diffusion de l'AMSAT-France est très active. Avec plus de 130 abonnés elle permet la diffusion d'au minimum 2 à trois messages par jour. Ces messages apportent des réponses à des questions très pertinentes. La traduction en français, par Jean Claude Aveni, des bulletins d'information ANS et Spacenews, permet aux OM de suivre l'activité satellitaire. Une partie de ces informations sont aussi transmises sur le réseau Packet-radio. L'ensemble est très vivant. Le site Internet à pour objectif de devenir une référence dans le domaine pour la population francophone. Pour cela il convient que chacun apporte sa contribution même modeste. Ceci est important aussi bien pour l'Internet que pour les autres activités de l'association.

Si vous avez besoin d'aide, n'hésitez pas à contacter nos experts soit par E-Mail directement soit en passant par le secrétariat (laissez un message sur le répondeur) qui se chargera de faire la redirection. Les numéros de téléphone ne sont pas donnés pour préserver l'intimité et la gestion du temps des bénévoles.

Domaine	Expert
Logiciel WISP Trackbox ISP UNI_TRAC Pacsats	Thierry Vernet (F6BXM) F6BXM@wanadoo.fr
Logiciel WISP Logiciel Instant track	Bernard Pidoux (F6BVP) F6BVP@amsat.org
Logiciel Station Logiciel Winorbit Logiciel WXSAT Satellite analogique	Jean Louis Rault, (F6AGR) F6AGR@csi.com
LSF	Ghislain Ruy

Christophe Mercier, Secrétaire Général

Le rapport financier AMSAT-France 1999

Christophe Mercier

Ce rapport financier couvre la période allant du 23/09/98 jusqu'au 23/10/99.

Rappel

L'association AMSAT-France dont le but est la promotion de l'activité amateur par satellite, pratique depuis sa création une politique financière basée sur :

- une cotisation modeste permettant de couvrir les frais liés à la gestion de l'adhérent. L'adhésion comprend l'abonnement à la Lettre de l'AMSAT-France et au Journal de l'AMSAT-France ;
- la vente de documents et de licences logiciels, permettant de générer des fonds pour les frais de fonctionnement de l'association et la gestion des projets ;
- la recherche de partenaires financiers, sponsors et subventions pour le financement de projets.

Etat des comptes

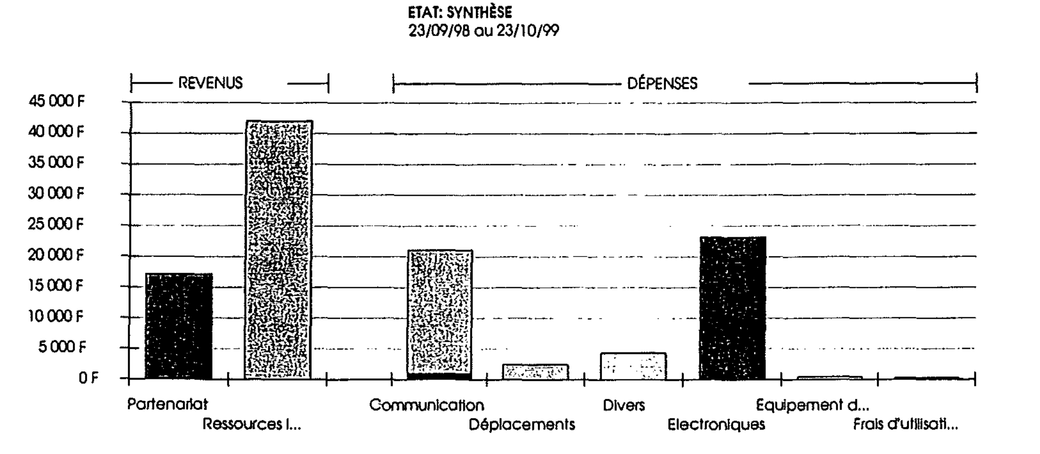
En date du 23 Octobre 1999, l'AMSAT-France comprend 380 membres actifs à jour de leur cotisation.

Les réserves se montaient à 81 866,47 Francs en date du 23 Septembre 1998. Un état de synthèse figurant ci-après correspondant au bilan de la période du 23/09/1998 au 23/10/1999.

Bilan financier pour la période du 23/09/98 au 23/10/99

Catégorie	SPOUTNIK-41	SPOUTNIK-42	Interne	Total
REVENUS				
Partenariat		17 248,34		17 248,34
Ressources internes			42 005,49	42 005,49
TOTAL REVENUS		**17 248,34**	**42 005,49**	**59 253,83**
DÉPENSES				
Communication	1 048,00		20 088,49	21 136,49
Déplacements			2 498,00	2 498,00
Divers			4 375,95	4 375,95
Electroniques		23 258,17		23 258,17
Equipement du club			443,00	443,00
Frais d'utilisation du local			300,00	300,00
TOTAL DÉPENSES	**1 048,00**	**23 258,17**	**27 705,44**	**52 011,61**
Réserve			7 242,22	7 242,22
TOTAL GENERAL	**-1 048,00**	**-6 009,83**	**7057,83**	**0**

Les réserves s'élèvent à 89 108,69 Francs en date du 23/10/99.



Analyse de l'état financier

La diffusion des 1200 QSLs pour SP41 a généré une dépense. Cependant les OM étrangers ont utilisé des IRC (Coupons internationaux) pour compenser les frais de distribution. Le montant de ces IRC n'apparaît pas dans le bilan financier, car l'échange de coupons internationaux contre des timbres ne donne pas lieu à l'édition d'un justificatif de la part de la poste. Il est à noter que le montant récolté en timbres était excédentaire de 1000 francs par rapport aux timbres utilisées pour l'envoi des QSLs. Ces timbres ont été utilisés pour la diffusion des Lettres de l'AMSAT-France. En résumé, cette activité n'a pas créé de déficit.

Le projet SP42, initié sur une demande financée par un partenaire Russe, a généré un déficit. Ce déficit est lié au nom paiement de la totalité du montant négocié avec le partenaire Russe. Ce projet à but éducatif et expérimental devait à l'origine permettre à l'AMSAT-France de démontrer son savoir faire en matière de satellite numérique et démontrer l'intérêt de la modulation à 400 bits/s pour des stations réceptrices simples et peu onéreuses. Il est à rappeler que à la suite de la tentative d'exploitation par notre partenaire de ce satellite à des fins incompatibles avec la réglementation radioamateur (vente du satellite à un tiers à des fins de diffusions de message à caractère publicitaire sur les fréquences radioamateur), le satellite a été lancé éteint. Ce fait à plusieurs conséquences sur le bilan financier de l'AMSAT-France :

- l'impossibilité de valider les nouveaux concepts mis en œuvre pour ce satellite et faute d'expérience acquise, de ne pouvoir rechercher de nouveaux partenaires pour de futurs projets utilisant les techniques mises en œuvre.
- l'impossibilité d'exploiter le satellite et de bénéficier des apports liés à la diffusion d'informations sur le satellite et la non utilisation des outils permettant d'exploiter le satellite et ainsi de bénéficier des revenus issus de la vente des licences et des documents relatifs à ces outils.

Les frais de fonctionnement de l'association sont couverts par les cotisations des membres. Ces dernières constituent plus de la moitié des ressources internes de l'association. L'équilibre entre les cotisations reçues et les frais de fonctionnement est réalisé au prix d'une gestion très serrée et d'une optimisation des dépenses. Elle repose sur quelques bénévoles (trop peu) qui au travers de leurs dons en fourniture de bureau, de temps et de patiences permettent des économies substantielles. Une estimation de cette aide est évaluée à plus de 25% des frais de fonctionnements.

L'autre moitié des ressources internes est obtenue par la vente de licences et de documentations aux membres. Ces revenus sont en baisse sensible par rapport aux années précédentes, cela est liée au fait qu'aucun nouveau document ou licence n'a été ajouté à notre catalogue.

Budget prévisionnel 2000

Le budget de l'AMSAT-France est basé sur les éléments suivants :

- augmentation du nombre d'adhérents d'environ 20 % lié à la mise en activité du satellite Phase 3 D et aux accords entre l'AMSAT-France et différents partenaires. A cette fin l'AMSAT-France diffusera des informations sur ce satellite au travers de ses publications (LAF et JAF entre autre).
- addition de nouveaux articles dans le catalogue de l'AMSAT-France. A ce jour sont prévus les articles suivants :
  - tee-shirt de l'AMSAT-France (exemplaire de démonstration dans le stand de l'AMSAT-France)
  - nouveaux logiciels créés par des membres de l'AMSAT-France. On citera le nouveau logiciel LSF (LE SATELLITE FRANÇAIS) et le module logiciel de réception des télémesures de Phase 3D en temps réel par utilisation d'une carte son.
  - nouveaux documents liées aux nouveaux satellites, programmes et projets.

Le projet de satellite éducatif SATEDU 2000 va passer de la phase d'étude de faisabilité à une phase de conception puis de réalisation. Cette activité demandera un mouvement de flux financier important. Une gestion financière adéquate devra être mise en œuvre par l'équipe du projet.

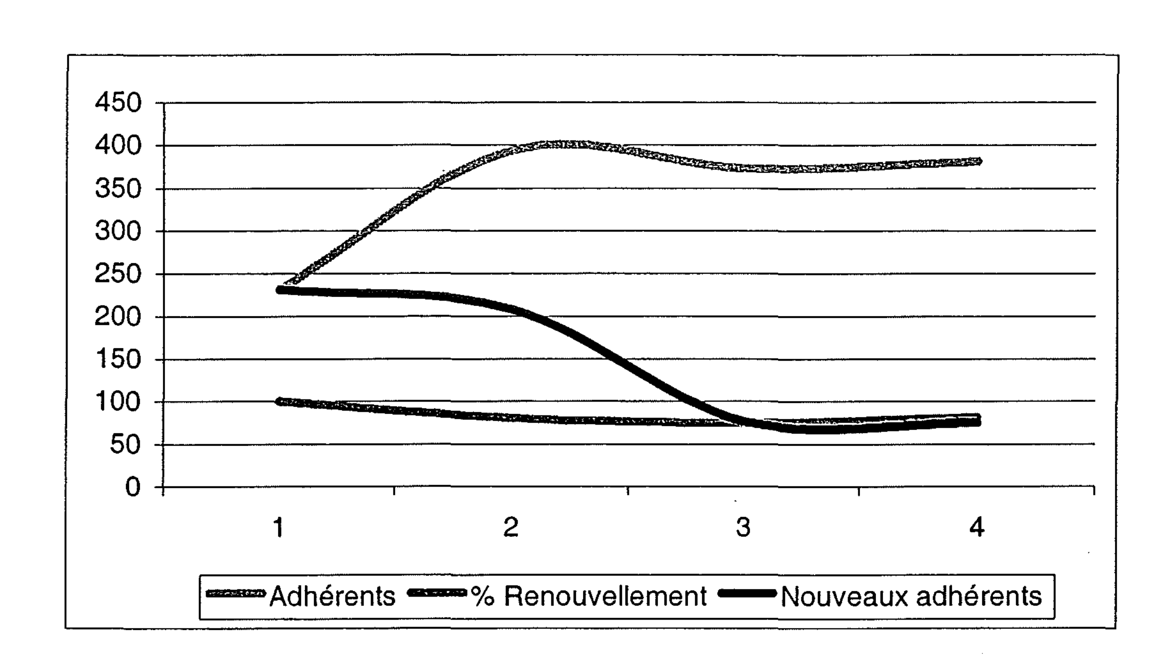
Catégorie	*QSL JPH*	*SATEDU*	Interne	Total
REVENUS				
Partenariat		30000,00		30000,00
Ressources internes	1000,00		50000,00	51000,00
TOTAL REVENUS	**1000,00**	**30000,00**	**50000,00**	**81000,00**
DÉPENSES				
Communication	2000,00	5000,00	37000,00	44000,00
Déplacements		5000,00	5000,00	10000,00
Divers				
Electroniques		20000,00	5000,00	25000,00
Equipement du club			1000,00	1000,00
Frais d'utilisation du local			1000,00	1000,00
TOTAL DÉPENSES	**2000,00**	**30000,00**	**49000,00**	**81000,00**
Réserve			0	
TOTAL GENERAL	**-1000,00**	**0,00**	**1000,00**	**0**

Analyse de l'évolution des adhésions de l'AMSAT-France

Après une forte augmentation, le nombre de membres de l'AMSAT-France stagne autour de 385 membres pour la deuxième année consécutive. Bien que le taux de nouveaux adhérents soit de plus de 20 % par an, cela compense à peine le taux de renouvellement qui est supérieur à 80 %.

Certes l'activité de l'AMSAT-France en 1998 avait été plus orientée vers les projets au détriment des membres, expliquant un désintérêt de certains membres. En revanche, l'année 1999 avait vu un changement radical par l'édition de la lettre de l'AMSAT-France, la mise en place d'une liste de diffusion et la remise à jour du site Internet tout en continuant la réalisation de projets. Une légère amélioration du taux de renouvellement des adhésions commence à se faire sentir et nous permet d'espérer atteindre l'objectif d'une augmentation de 20 % du nombre d'adhérents.

Christophe Mercier, Secrétaire Général



Historique du projet PHASE 3D

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

Les premiers satellites à usage radioamateur dits de « Phase 1 » avaient une courte durée de vie en raison de l'absence de panneaux solaires servant pour recharger les batteries nécessaires pour leur fonctionnement. Une fois la batterie épuisée, le satellite devenait non opérationnel (de Oscar 1 à 5) et pouvait alors que contribuer à combler le vide inter planétaire...

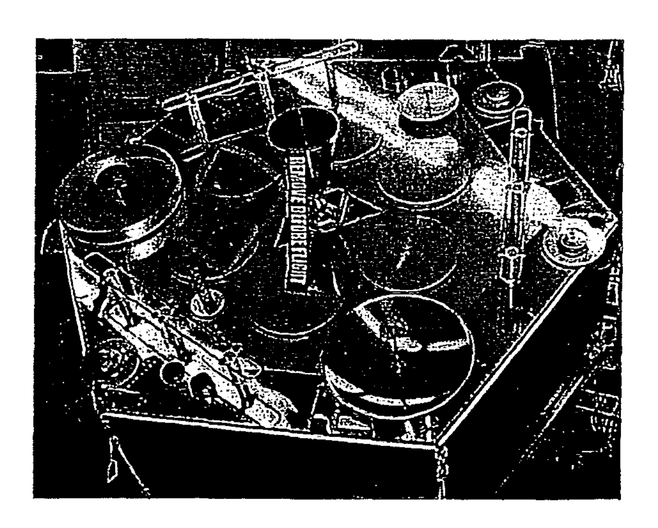


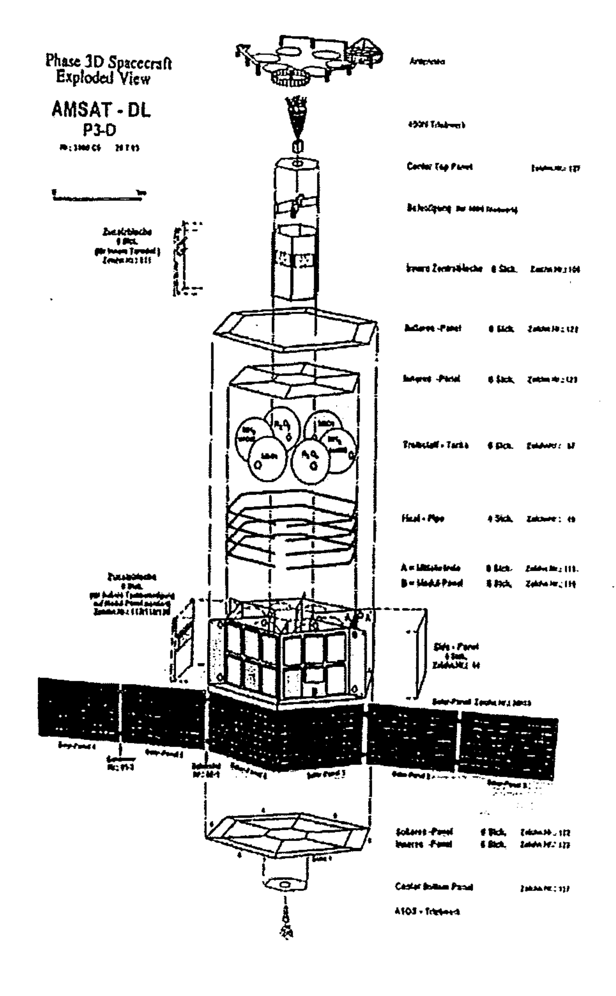
Les satellites dits de « Phase 2 » ont marqué une évolution importante en intégrant des panneaux solaires qui permirent une durée de vie de plusieurs années.



Les satellites dits de « Phase 3 » (~1980) furent alors positionnés sur une orbite elliptique, permettant ainsi une utilisation de plusieurs heures par jour. PHASE 3A a péri lors du lancement mais PHASE 3B (OSCAR 10) et PHASE 3C (OSCAR 13) ont fonctionné pendant une longue période.

Après ce bref historique, intéressons-nous au satellite PHASE 3D qui devrait être lancé très prochainement, un contrat de lancement ayant été signé entre l'AMSA-DL et la société Arianespace. Ce lancement doit avoir lieu en l'an 2000 depuis le centre spatial de Kourou, au moyen d'une fusée de type Ariane 5.





Prévisions Orbitales pour PHASE 3D

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

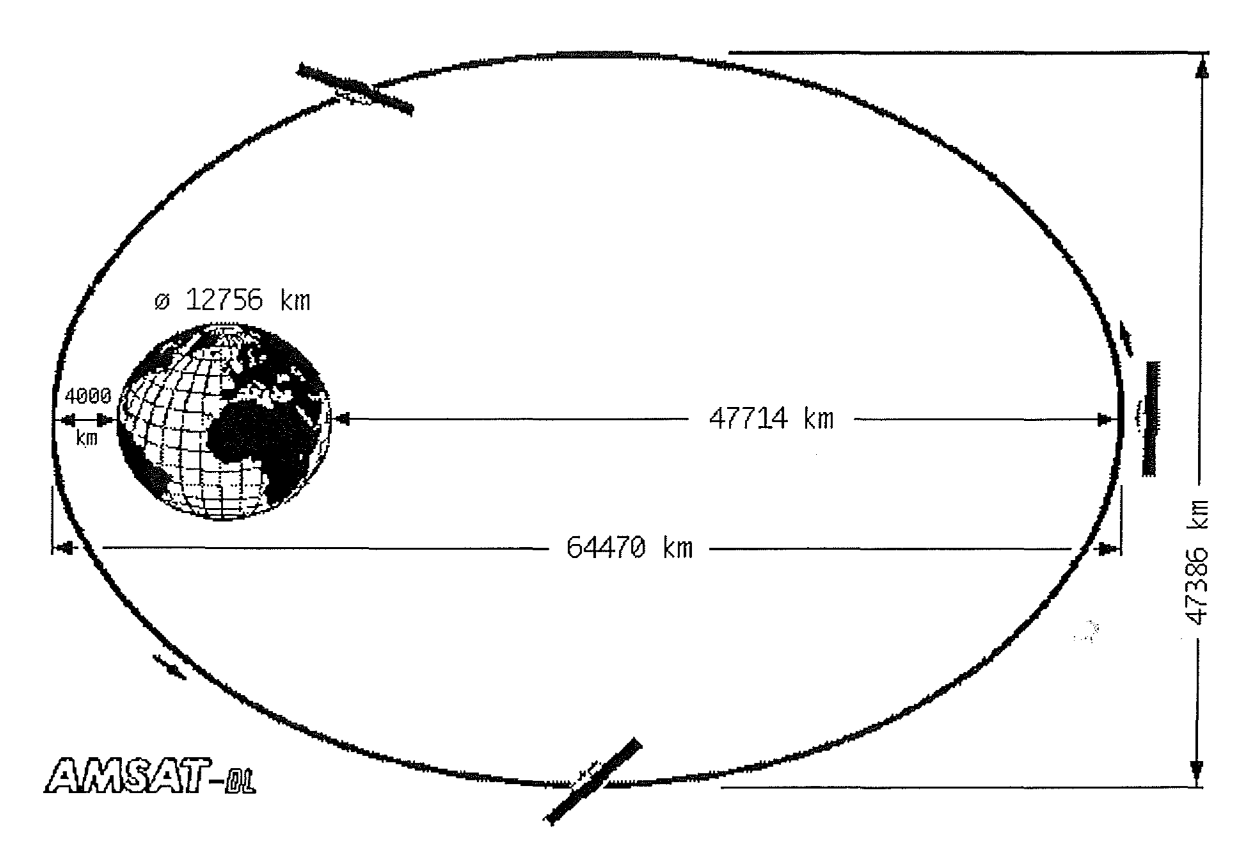
PHASE 3D est un satellite réalisé par la communauté radioamateur internationale pour l'utilisation des bandes radioamateur (RA) par satellite.

D'un poids de 600 kg, il sera placé lui aussi sur une orbite elliptique. Son apogée (le point le plus haut) se situera autour de 48 000 km et son périgée (le point le plus bas) se situera autour de 4 000 km. Sa période orbitale (temps pendant lequel PHASE 3D sera visible) sera d'environ 16 heures par jour, deux jours sur trois.

Pour vous donner une idée de l'orbite prévue pour PHASE 3D vous pouvez entrer les paramètres suivants dans votre programme de poursuite favori.

Eléments orbitaux de PHASE 3D 1999

Date (Epoch)	99 280,000000
Numéro de l'orbite (Epoch Rev)	1
Anomalie moyenne	0,00000000
Mouvement moyen (Mean motion)	1,50000000
Inclinaison (Inclination)	63,4343490
Excentricité (Eccentricity)	0,67743780
Argument du Périgée (Argument of Perigee)	220,000000
Ascension droite nœud Ascendant (RAAN)	225,000000

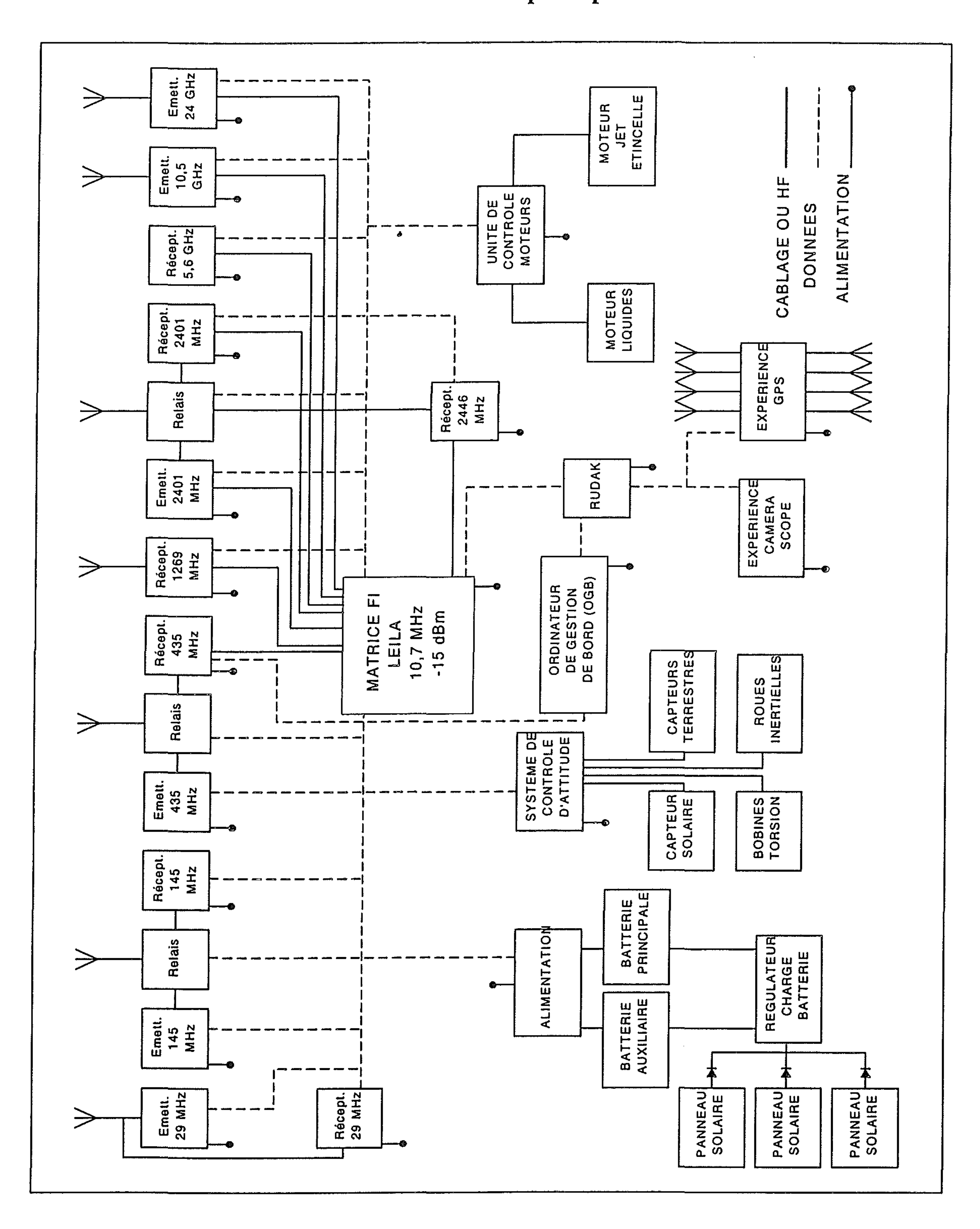


PHASE 3D, actuellement terminé, est en attente de lancement. L'équipe travaille toujours sur le satellite pour l'améliorer et le fiabiliser. PHASE 3D sera le satellite le plus complet et le plus complexe conçu par les radioamateurs pour les radioamateurs jamais utilisé : un satellite du 21ème siècle.

Organisation générale de Phase 3D

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

Schéma de principe



Caractéristiques du système radio

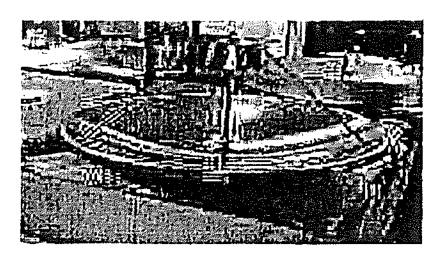
Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

Nous allons à présent étudier les principales caractéristiques du système Radio de PHASE 3D. L'étude des antennes a représenté une étape très importante car elles doivent répondre à deux contraintes liées importantes :

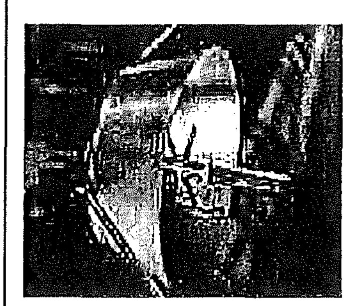
- une contrainte volumique due au véhicule lanceur car lors du lancement, PHASE 3D sera logé dans un anneau d'interface avec Ariane 5 : le SBS ;
- malgré leur taille réduite, elles doivent présenter le meilleur gain possible.

Les antennes

S'il n'y a rien à signaler pour les antennes 15, 10 et 2 mètres qui sont de conception courante, en revanche pour la bande U il a été fait appel à un patch de 6 antennes plus connues sous le nom d'antennes Rustines.



Sur la bande L il a été utilisé une antenne « back-fire ». Il s'agit tout simplement d'un moule à pizza en aluminium (fabriqué en deux exemplaires par l'AMSAT-France) formant une cavité de 21 cm de diamètre et d'environ 6 cm de hauteur (λ/4 de 1 269 MHz). La ligne est une turnstile avec un balun « split feed » montée au-dessus du fond du moule à pizza à λ/4.



Un réflecteur de 0,6 λ de diamètre est situé à λ/4 au-dessus de la ligne turnstile.

Sur les bandes S et C, les antennes sont des disques paraboliques issus du commerce et réglés pour les bandes amateurs.

Pour les bandes X et K, les antennes sont des cornets coniques en aluminium. Le gain des différentes antennes est reporté dans le tableau 1.

Remarques :

- Tous les récepteurs sont inverseurs !
- Les balises de télémesures servent pour les télécommandes et sont modulées à 400 bits/s BPSK, format AMSAT.
- La Balise Moyenne (BM) peut être commutée entre l'OGB-1 et l'OGB-2 (cf. infra).

BANDES DE FREQUENCES	TYPES D'ANTENNE	GAIN
15,00 m / BANDE H	Fouet 2 éléments	0,00 dBi
10,00 m	Fouet 2 éléments	4,50 dBi
2,00 m / BANDE V	3 dipôles raccourcis	10,00 dBic
435,00 MHz / BANDE U	Patch de 6 éléments	13,00 dBic
1 269,00 MHz / BANDE L	Back Fire raccourcie	150,00 dBic
2,40 GHz / BANDE S	Disque parabolique	18-20 dBic
5,60 GHz / BANDE C	Disque parabolique	18-20 dBic
10,45 GHz / BANDE X	Double cornet	20,00 dBic
24,00 GHz / BANDE K	Cornet	20,00 dBic

FREQUENCES DE MONTEE DE PHASE 3D		
QRG	NUMERIQUE	ANALOGIQUE
15 m	Rien	21,210 - 21,250 MHz
12 m	Rien	24,920 - 24,960 MHz
2 m	145,800 - 145,840 MHz	145,840 - 145,990 MHz
70 cm	435,300 - 435,550 MHz	435,550 - 435,800 MHz
23 cm (1)	1 269,000 - 1 269,250 MHz	1 269,250 - 1 269,500 MHz
23 cm (2)	1 268,075 - 1 268,325 MHz	1 268,325 - 1 268,575 MHz
13 cm (1)	2 400,100 - 2 400,350 MHz	2 400,350 - 2 400,600 MHz
13 cm (2)	2 446,200 - 2 446,450 MHz	2 446,450 - 2 446,700 MHz
6 cm	5 668,300 - 5 668,550 MHz	5 668,550 - 5 668,800 MHz

FREQUENCES DE DESCENTE DE PHASE 3D		
QRG	NUMERIQUE	ANALOGIQUE
2 m	145,955 - 145,990 MHz	145,805 - 145,955 MHz
70 cm	435,900 - 436,200 MHz	435,475 - 435,725 MHz
13 cm (1)	2 400,650 - 2400,950 MHz	2 400,225 - 2400,475 MHz
13 cm (2)	2 401,650 - 2401,950 MHz	2 401,225 - 2401,475 MHz
3 cm	10 451,450 - 10451,750 MHz	10 451,025 - 10451,275 MHz
1,5 cm	24 048,450 - 24048,750 MHz	24 048,025 - 24048,275 MHz

BALISES DE TELEMESURES DE PHASE 3D			
BALISE	BALISE GENERALE	BALISE MOYENNE	BALISE INGENIERIE
2 m	rien	145,880 MHz	rien
70 cm	435,450 MHz	435,600 MHz	435,850 MHz
13 cm (1)	2 400,200 MHz	2 400,350 MHz	2 400,600 MHz
13 cm (2)	2 401,200 MHz	2 401,350 MHz	2 401,600 MHz
3 cm	10 451,000 MHz	10 451,150 MHz	10 451,400 MHz
1,5 cm	24 048,000 MHz	24 048,150 MHz	24 048,400 MHz

Particularités de PHASE 3D

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

Le système LEILA - LEIstungs Limit Anzeige (Indicateur de Puissance Limite)

Comme son nom le sous-entend, ce système a été conçu par une équipe allemande. LEILA est un système qui travaille sur la fréquence intermédiaire du satellite (10,7 MHz) dans le but d'éliminer le signal radio des stations au sol qui utiliseraient beaucoup trop de puissance (comparée à la puissance nécessaire pour l'obtention d'un signal utile au travers du satellite). Si la station au sol ne réduit pas sa puissance radio, LEILA émettra vers la station un message CW du type PSE QRP et placera un filtre réjecteur afin d'atténuer le signal.

Le sous-système GPS (Global Positioning System)

PHASE 3D sera le premier satellite radioamateur à utiliser les satellites GPS pour déterminer son orbite (précision entre 10 et 20 m pour la distance et entre 0,1° et 0,2° pour l'orientation). Les informations ainsi recueillies seront mises sous forme d'éléments képlériens puis transmises aux stations sol via le système de télémesures. Par conséquent le système donnera l'information utile sur l'orientation du satellite.

La base de temps utilisée sera le Temps Universel Coordonné (TUC) avec une précision meilleure que la microseconde.

Le système GPS de PHASE 3D utilisera 8 antennes en bande L et un récepteur GPS à 24 canaux. Chaque antenne pouvant être connectée à chacun des 24 canaux disponibles.

Bilan de liaison pour le système radio

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

WA7GXD a dressé un bilan de liaison ci joint.

Descente FSK 9 600 bauds

Fréquence, MHz	436
Satellite	
Puissance TX, dBm	43
Perte des lignes, dB	0,7
Gain Antennes, dBic	13
Parcours	
Altitude satellite, Km	43 800
Distance maximale, Km	49 765
Perte Polarisation, dB	0
Perte atmosphère, dB	0,3
Station Sol	
Signal isotrope au sol, dBm	-134,1
Gain Antenne, dBic	13
Température ciel, K	50
Perte câble, dB	1
Bruit récepteur, dB	0,5
Largeur Bande, KHz	15
Vitesse Données, symboles/s	9 600
Température Bruit RX, K	169,6
Puissance Bruit RX, dBm	-134,5
S/B Utilisateur, dB	**13,4**
Marge bilan liaison, dB	**9,9**

Le gain de l'antenne du satellite à 146 MHz est de 10 dBic, et de 18 dBic à 2 400 MHz.

Montée FSK 9 600 bauds

Fréquence, MHz	146	1 270
Station Sol		
Puissance TX, dBm	40	40
Perte lignes, dB	1	1
Gain Antennes, dBic	12	24
Parcours		
Altitude satellite, km	43 800	43 800
Distance maximale, km	49 765	49 765
Perte Polarisation, dB	0	0
Perte atmosphère, dB	1	0,3
Satellite		
Signal isotrope au niveau du satellite, dBm	-119,6	-125,7
Gain Antenne, dBic	10	15
Température ciel, K	300	300
Perte câble, dB	0,7	0,7
Bruit récepteur, dB	1	1
Largeur Bande, KHz	15	15
Vitesse Données, symboles/s	9 600	9 600
Température Bruit RX, K	438,9	438,9
Puissance Bruit RX, dBm	-130,4	-130,4
S/B Utilisateur, dB	**20,8**	**19,7**
Marge bilan liaison, dB	**7,3**	**6,2**

A gauche : Bilan de liaison descente PHASE 3D par WA7GXD.

A droite : Bilan de liaison montée PHASE 3D par WA7GXD (Gain pour une antenne sol 1 270 MHz de 1 m de diamètre).

La gestion du satellite – OGB

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

PHASE 3D est géré par un ordinateur principal OGB (Ordinateur de Gestion de Bord) et par une série d'ordinateurs secondaires reliés en réseau (Controller Area Network). Le processeur utilisé est un COSMAC 1802 protégé des radiations et possédant un CAN (Convertisseur Analogique à Numérique) à 8 bits. Ce CAN sera utilisé pour mesurer les paramètres principaux tels que la température, la tension, le courant... C'est le même processeur qui a été utilisé pour OSCAR 13 à la différence près que PHASE 3D utilisera 64 Ko de mémoire EDAC (autodétection et correction d'erreur), soit le double d'OSCAR 13.

Le rôle de l'OGB est de gérer tout ou presque tout ce qui se passe dans le satellite. Il commandera continuellement l'orientation du satellite, la mise en route ou l'arrêt des émetteurs, la commutation des antennes. Le logiciel utilisé est le même que sur OSCAR 13.

L'ordinateur de gestion de bord 2 (OGB-2)

L'OGB-2 est destiné à remplacer dans le futur l'OGB à base de COSMAC-1802 qui a volé à bord des précédentes missions Phase 3 et qui contrôle de fait le satellite P3D. L'OGB-2 est embarqué dans P3D à titre expérimental dans un but de démonstration technologique. Bien que relié aux autres sous-systèmes, il ne contrôlera pas les éléments critiques de la mission.

L'OGB-2 représente une expérience d'utilisation de la technologie des composants standards actuels dans le but de réaliser un ordinateur aux performances supérieures, pouvant supporter une version améliorée du langage IPS.

P3D ayant raté le rendez-vous du lancement avec Ariane 502, Peter Güelzow DB2OS, Karl Meinzer DJ4ZC, Lyle Johnson, Chuck Green N0ADI, James Miller G3RUH ont formé un groupe de réflexion qui a abouti à la mise en œuvre d'un nouvel OGB construit autour du processeur StrongARM SA-1100 construit par Digital Semiconductor. Au départ Peter DB2OS souhaitait ajouter une expérience de navigation pour P3D en utilisant un capteur à photon.

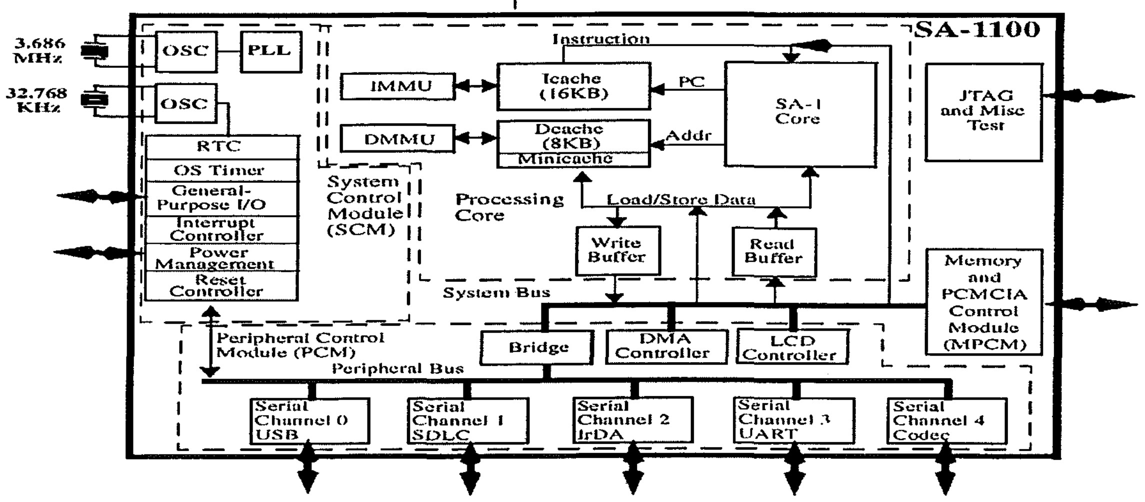
Le StrongARM SA-1100 est un processeur avec un jeu d'instructions réduit (RISC) 32-bits disposant d'un gestionnaire de mémoire (MMU) et capable d'une performance de calcul de 200 MIPS ; tout en ne consommant que 0,2 watt. Ceci peut être comparé à un « PENTIUM mobile » qui a des performances identiques tout en consommant près de 8 watts.

L'OGB-2 embarqué à bord de P3D comporte une mémoire de 128K x 32-bits avec une protection matérielle contre les erreurs (EDAC) et 8 mégaoctets (2Mo x 32-bit) de mémoire de masse protégée par logiciel pour les données. Il comporte également :

- une télémesure 400 bits/s DPSK en montée et descente ;
- une connexion au bus CAN, la surveillance de la balise de télémesures ;
- des ensembles à portes programmables (FPGA) pour supporter les fonctions logiques matérielles.

La mémoire RAM comporte 8 Megaoctets en SRAM organisée en 2M x 32-bits et une mémoire flash de 128K x 8-bits alimentée par une alimentation externe 12-volt pour la lecture et l'écriture.

La caméra est une CMOS avec une résolution de 512 x 512 x 8 bits pour l'information de luminance (noir et blanc). Le diamètre de la terre est de 16° à la distance de 47000 km et de 20° à la distance de 36000 km. Avec une focale de 17 mm et une surface optique sensible de 6.4 mm x 6.4 mm, le champ de vue est de 21°. Le capteur a une très grande sensibilité et une large réponse spectrale entre 400 et 1050 nm. La caméra apportera les informations utiles pour l'orientation du satellite au moyen des roues inertielles et pour l'orientation des panneaux solaires de P3D en fonction de la position du soleil indiquée par la limite jour-nuit à la surface de la terre.



Les communications numériques

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

Description générale

La partie numérique de PHASE 3D a été conçue par l'équipe de WA7GXD, Lyle Johnson. L'ensemble a pour nom RUDAK (Transpondeur Numérique pour Communications Radio Amateur en allemand).

Comme on peut le voir sur le schéma d'ensemble proposé ci-dessous, RUDAK est composé de deux processeurs principaux : un processeur NEC V53 et un INTEL i386EX, ayant chacun 16 Mo de mémoire EDAC pour les programmes et les données reçues par un seul modem à 256 Kbits/s. Grâce à ses deux processeurs, RUDAK est rechargeable du sol (même si un processeur venait à perdre ses propres données, l'autre processeur le rechargerait) sur une fréquence spécifique restée secrète (on devine pourquoi).

Ce système permettra de reprogrammer RUDAK en cas d'anomalie et d'améliorer les programmes résidents. Par conséquent PHASE 3D pourra être configuré à souhait et évitera l'obsolescence durant toute sa durée de vie.

Les circuits ADSP 2171 sont des modems DSP possédant chacun 10 Ko de mémoire interne. Au nombre de 8 par processeur, la vitesse de transfert maximale sera de 56 Kbits/s.

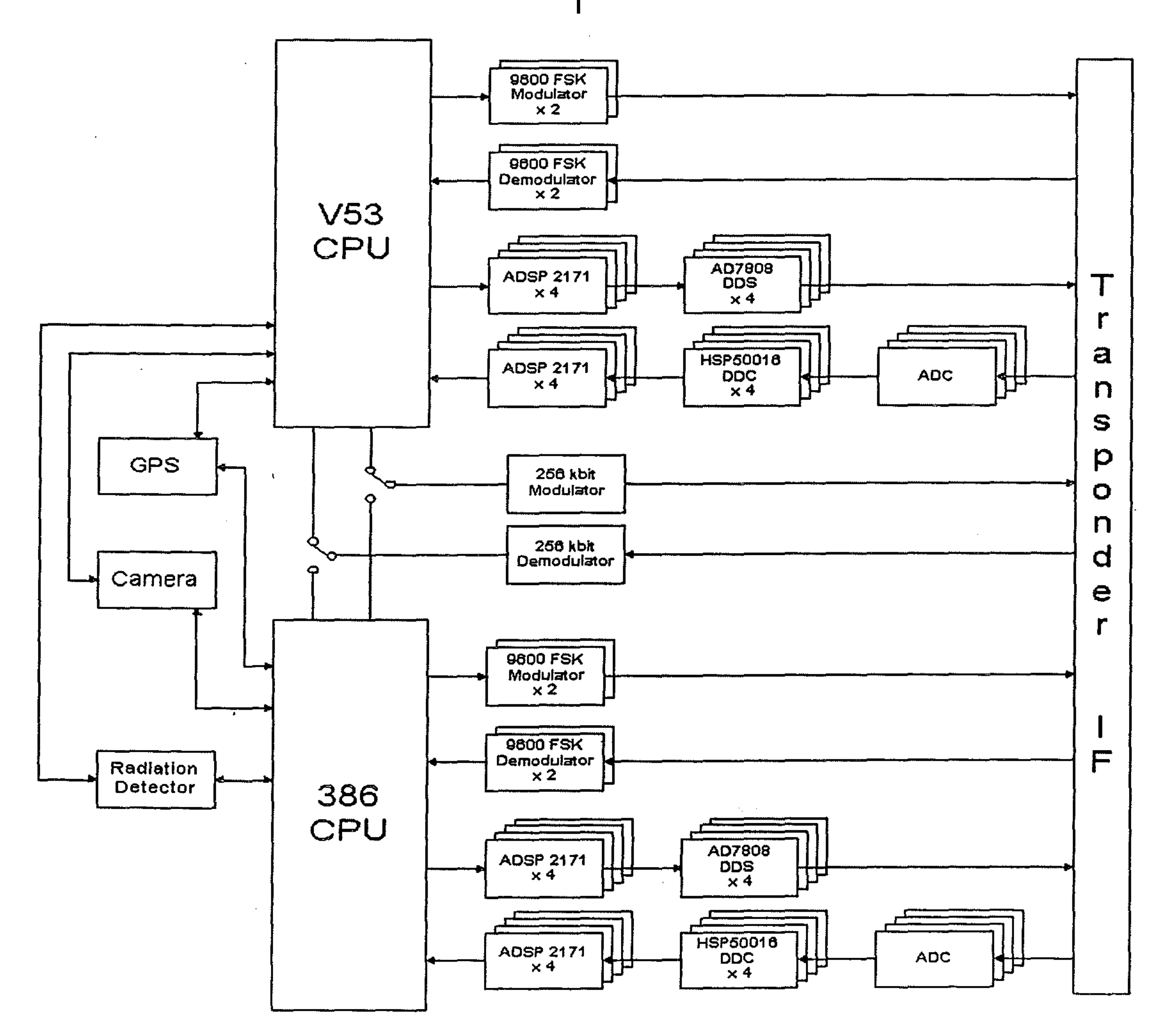
Les circuits HSP 50016 sont des circuits convertisseurs numériques servant à convertir la FI provenant de la matrice à 10,7 MHz quand PHASE 3D est en réception.

Les circuits AD 7808 sont des circuits de synthèse digitale servant à générer la FI à 10,7 MHz quand PHASE 3D est en émission

Afin d'être compatible avec les satellites numériques existants, RUDAK est équipé de quatre modems 9 600 bits/sec FSK (deux pour chaque processeur).

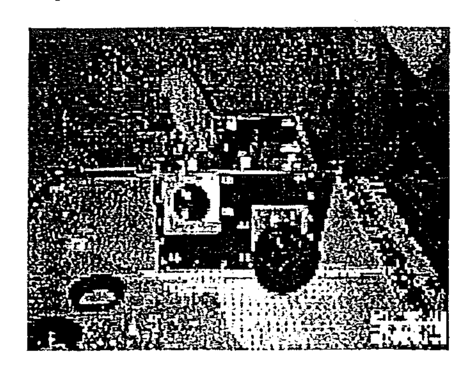
On peut également voir sur le schéma d'ensemble la relation de RUDAK avec le sous-système GPS et la caméra.

RUDAK est relié à la matrice FI et pourra recevoir et émettre sur n'importe quelle bande de fréquences prévue pour les communications numériques.

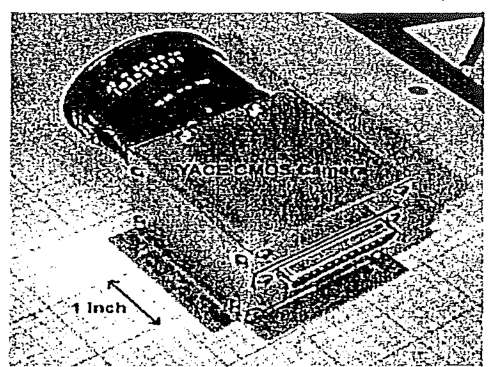


Le système SCOPE

Deux caméras CCD (Charge Coupled Device) prendront des photos de la Terre sous différents angles et différents zooms. SCOPE (qui signifie Spacecraft Camera experiment for Observation of Planets and the Earth) a été mis au point par la JAMSAT (AMSAT-Japon). SCOPE est géré par un microprocesseur vidéo relié aux caméras digitales.



Interfacées avec le module RUDAK, les commandes du CPU assurent un fonctionnement indépendant du système. Les OMs contrôleront SCOPE via un logiciel spécifique et récupéreront les images par l'intermédiaire du réseau Packet.



Trois systèmes SCOPE ont été construits. Deux systèmes ont été utilisés pour les tests d'avant vol et le troisième pour être monté sur PHASE 3D modifié si nécessaire.

Exemple d'image pouvant être obtenue

Caractéristiques des sous-systèmes

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

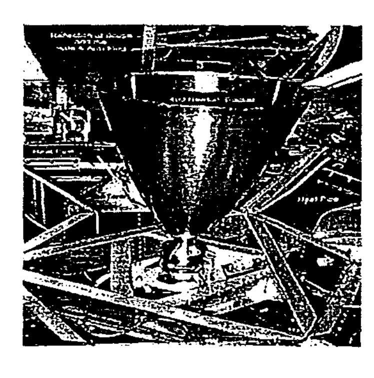
Guidage – Orientation

Le but principal d'un satellite de communication est d'orienter en permanence ses antennes vers la Terre. Le satellite doit connaître son orientation dans l'espace pour pouvoir déterminer son orientation vers la Terre. Pour PHASE 3D, la méthode utilisée est un système basé sur le moment d'inertie de roues tournantes en collaboration avec l'Ordinateur de Gestion de Bord (OGB). Trois roues inertielles orientées ont 90° l'une par rapport à l'autre et sont contrôlées en vitesse et deux anneaux électromagnétiques, servant d'amortisseurs, sont nécessaires pour assurer l'orientation voulue.

Contrôle thermique

PHASE 3D ne tournant pas sur lui-même, une face sera exposée continuellement au soleil, d'où un problème de surchauffe. Une canalisation en tube conducteur de chaleur est munie d'une mèche sur sa paroi. L'ammoniaque contenu dans le tube imbibe la mèche et uniformise ainsi la température de tout le satellite. La température de PHASE 3D variera de –5°C à + 20°C.

Propulsion



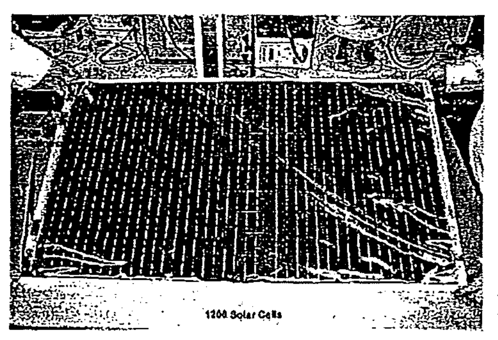
Deux systèmes de propulsion seront utilisés pour mettre PHASE 3D sur son orbite.

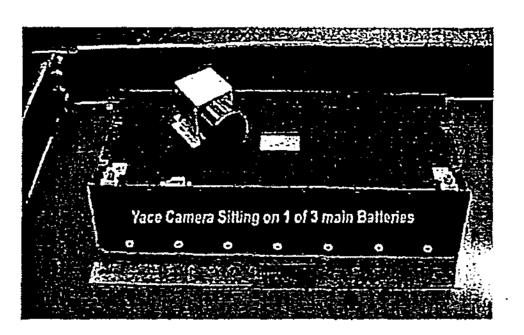
Le premier est un moteur à propulsion liquide (Mono–Methyl–Hydrazine) d'une puissance de 400 Newtons. L'allumage du moteur sera contrôlé par le LIU (Liquid Ignition Unit). Comparé à OSCAR 13, des réservoirs (fournis par AMSAT, Russie) ont été rajoutés car PHASE 3D est nettement plus lourd. Ce moteur sera uniquement utilisé pour mettre PHASE 3D sur sa propre orbite.

Le deuxième moteur est un moteur à jet d'étincelles d'une puissance de 100 milli-newtons. Il sera utilisé pour maintenir PHASE 3D sur son orbite et effectuer les ajustements nécessaires. Il possède également toute son électronique de contrôle.

Générateur d'énergie

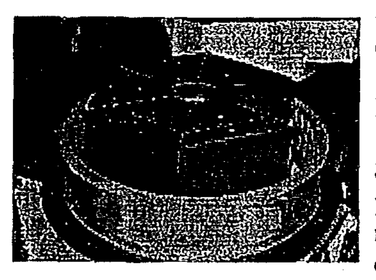
L'énergie utilisée est bien évidemment le soleil. La puissance nécessaire à PHASE 3D nécessite des panneaux solaires de 4,46 m² de surface. Compte tenu du vieillissement des cellules solaires, la puissance fournie sera d'environ 620 W au début pour environ 350 W après 10 ans de vie. L'énergie est stockée dans 3 batteries permettant d'alimenter le satellite même quand celui ci n'est pas éclairé par le soleil. Les batteries auront une capacité de 40 Ah en Nickel/Cadmium et ont été fabriquées par la société Dornier GmbH. Chaque batterie coûte environ 8 000 $ et représente une des pièces les plus chères de PHASE 3D. Elles fournissent une tension de 28 V.





Le SBS – Structure Spécifique de Support (Specific Bearing Structure)

Afin de pouvoir être embarqué dans un anneau d'Ariane 5, le satellite doit occuper un volume bien défini. L'Agence Spatiale Européenne a donné ses directives stipulant que PHASE 3D devait être installé dans un cylindre de 2 624 mm de diamètre. Le SBS est la structure qui permettra d'installer PHASE 3D dans ce cylindre. Lors du lancement d'Ariane 5, un autre satellite prendra place au-dessus de l'adaptateur conique (rentabilité oblige). C'est pourquoi le SBS a été calculé pour supporter une charge de 4,7 tonnes. A l'intérieur du SBS, il a été inséré une autre structure sur laquelle PHASE 3D sera fixée. La fixation au SBS est assurée par trois boulons munis de charges pyrotechniques nécessaires au détachement de PHASE 3D du lanceur. Les tests dynamiques ont été effectués en France, aux Mureaux.



Les équipements nécessaires pour le trafic

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

PHASE 3D a été conçu pour simplifier les équipements nécessaires pour les stations au sol. Comparé aux autres satellites, des bandes de fréquence supplémentaires (QRG > 1,2 GHz) ont été rajoutées.

Antennes et systèmes de poursuite

Le matériel « invariable » concerne le guidage des aériens en site et en azimut. Le guidage peut être réalisé par un ou deux moteurs pilotés par une interface spécifique, elle-même reliée à l'ordinateur et gérée par un logiciel de poursuite du type INSTANT TRACK sous DOS ou WISP sous WINDOWS. D'autres logiciels sont disponibles sous LINUX. Nous vous rappelons que des OMs de l'AMSAT-France ont réalisé ce type d'interface. Le 4 Septembre 1999, je suis allé rendre visite à l'ami Michel F5GZX et à Jean-Michel F6GBQ pour voir l'interface de poursuite fonctionner sur la parabole de 3 mètres de Jean-Michel. La version 2, nettement supérieure à la version 1, est gérée par un microprocesseur 68HC11 (fourni programmé par Michel). Elle est d'une grande précision et d'une grande souplesse dans son utilisation, comparé à l'interface AEA ST-1 que j'ai eu l'occasion d'utiliser ; cette dernière donne des à-coups quand les antennes se mettent en mouvement. Les mouvements sont linéaires avec l'antenne de Michel. Au niveau physique, l'interface est très bien fabriquée, le circuit imprimé bien aéré et réalisé avec des composants courants. Nous vous rappelons que des OMs de l'AMSAT France ont réalisé ce type d'interface. Michel Denicou a réalisé cette interface qu'il proposera ensuite sous forme de kit. Vous pouvez lui demander tous les renseignements nécessaires par E-mail (mdenicou@aol.com) ou par courrier à l'adresse suivante :

M. Denicou, 187 avenue de la Cave Coopérative - 34400 Saint-Christol.

Note : Si des OMs ont déjà réalisé ce type d'interface et qu'ils veuillent bien en faire profiter les autres OMs, vous pouvez m'envoyer vos documents à l'adresse citée en fin de dossier. Ceci permettra de mettre à disposition de TOUS LES OMs un dossier technique complet. Merci d'avance.

Matériel radio

Dans le choix des émetteurs récepteurs, cela dépend dans quelle bande vous souhaitez opérer. Pour débuter, un TRX bi-bande VHF/UHF FM est suffisant. Les amplificateurs de puissance ne sont pas indispensables car souvenez-vous que le système LEILA veille sur vous. L'idéal serait la station possédant tous les émetteurs récepteurs nécessaires pour toutes les bandes utilisables sur PHASE 3D. Mais c'est une autre histoire...

Matériel Packet

Au niveau des aériens, DL6DBN a publié le tableau suivant qui vous donnera une idée sur les aériens et les puissances nécessaires pour le trafic via PHASE 3D. Les informations sont issues du serveur Internet de l'AMSAT-DL qui a effectué la plupart du travail initial de conception de PHASE 3D. Trois émetteurs présents sur PHASE 3D ont été construits et calculés par l'AMSAT-DL.

Voici le performances requises par les stations sol en montée et en descente pour le satellite PHASE 3D, de source Frank Sperber, DL6DBN.

Montée:

Bande	EIRPc	Transmit Power	Into this antenna
146	20 dBWi	10 W	7x7-el cross-yagi
146		50 W	Crossed dipoles over plane reflector
435	21 dBWi	10 W	10x10-el cross-yagi
435		40 W	Crossed dipoles over plane reflector
1270	23 dBWi	10 W	12 turn Helix
2400	27 dBWi	5 W	60 cm (24 inch) parabolic dish
5670	34 dBWi	10 W	60 cm dish

Descente:

Bande	Signal Strength	Antenna	S/N
146	-155 dBWi	7x7-el cross-yagi	23dB
		Crossed dipoles over reflector	16dB
435	-157 dBWi	10x10-el cross-yagi	24dB
		Crossed dipoles over reflector	13dB
2 400	-167 dBWi	60 cm parabolic dish	26dB
		14 turn Helix	18dB
10 450	-184 dBWi	60 cm dish	24dB
24G	-197 dBWi	60 cm dish	13dB

Comme vous pouvez le constater, les antennes données en référence n'ont pas des caractéristiques très élevées. Beaucoup de stations utilisent des antennes beaucoup plus performantes. Des paraboles de 60 cm avec leurs têtes respectives sont un minimum.

La mise à jour des paramètres orbitaux s'effectuera comme pour les autres satellites, soit par le réseau Packet radio, soit par Internet (serveur AMSAT par exemple).

Un programme, PHASE 3DTEST.ZIP, est disponible sur le serveur de l'AMSAT dans la rubrique software ftp://ftp.amsat.org/amsat/software. Ce programme permet de tester votre démodulateur G3RUH avant le lancement de PHASE 3D. Vous pouvez télécharger les autres logiciels disponibles dont vous avez besoin à cette même adresse. Le site miroir mis en place par l'AMSAT-France est d'accès plus facile car plus rapide :

ftp://ftp.lip6.fr/pub/hamradio/amsat-na/

Matériel informatique

Au niveau du matériel informatique, un ordinateur de type PC (toutes mes excuses pour les « Macintoshistes ») équipé d'un processeur PENTIUM ou équivalent et de 32 Mo minimum de mémoire vive, est préférable afin de faire fonctionner correctement WINDOWS95/98 et les logiciels nécessaires tels que :

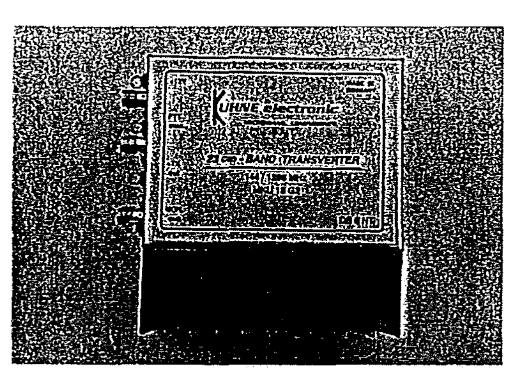
- le programme de poursuite (WiSP - INSTANTTRACK – SATDRIVE - STATION) ;
- le programme de pilotage des antennes (drivers inclus ou en parallèle avec le programme de poursuite) ;
- le programme de traitement des télémesures (en cours d'élaboration et de perfectionnement par l'AMSAT-France (Equipe C. Mercier / G. Ruy)) ;
- le programme Packet (protocole AX25 / protocole PACSAT).

Transmissions SHF

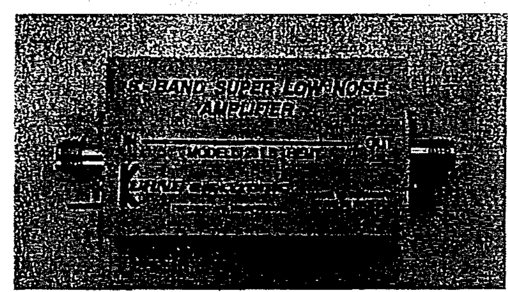
Très peu de radioamateurs sont équipés pour les transmissions SHF. Ces bandes de fréquences sont sous-exploitées et pourtant très intéressantes pour le trafic radioamateur par satellite. Il existe de nombreuses possibilités pour recevoir et/ou émettre sur ces bandes. PHASE 3D sera équipé de bandes (1,2 GHz - 23 cm - BANDE L ; 2,4 GHz - 13 cm - BANDE S ; 5,6 GHz - 6 cm - BANDE C ; 10,45 GHz - 3 cm - BANDE X ; 24 GHz - 1,5 cm - BANDE K).

C'est pourquoi il est intéressant de s'équiper pour le trafic sur ces bandes de fréquences. N'étant pas personnellement équipé et débutant dans ce domaine, des kits comme ceux de DB6NT, G3WDG, G4DDK existent. A titre d'information, voici quelques kits de DB6NT[1] (une référence dans le domaine SHF) :

Equipement	Kit
144 MHz vers 1,2 GHz	MKU 13G Transverter
Préamplificateur 1,2 GHz > 35 dB	MKU 132A
Amplificateur 1,2 GHz	MKU 233BBA
144 MHz vers 2,3 GHz > 35 dB	MKU 23G Transverter
Préamplificateur 2,3 GHz > 35 dB	MKU 232A
Amplificateur 2,3 GHz	MKU 231XL
144 MHz vers 5,6 GHz	MKU 57G Transverter
Amplificateur 5,6 GHz	MKU 571
144 MHz vers 10 GHz	MKU 10G
Préamplificateur 10 GHz	MKU 102 HEMT
Amplificateur 10 GHz	MKU 102c
144 MHz vers 24 GHz	MKU 24G
Amplificateur 24 GHz	MKU 245HP



Transverter 144 MHz / 1,2 GHz



Préamplificateur 1,2 GHz

Voyez également dans les surplus militaires. Les antennes utilisées sont de type parabolique, principalement équipées de leur tête respective.

Télémétrie

Un logiciel de télémétrie est développé par l'AMSAT-France et sera spécifique à PHASE 3D. Il utilisera la carte son de votre PC. De nos jours, l'utilisation de la carte son est adoptée pour beaucoup de modes de transmission (Packet, SSTV, RTTY, CW, etc.). A cette fin prévoyez un commutateur de fiches RCA de telle manière à connecter l'entrée ligne et la sortie ligne vers les interfaces voulues.

Le logiciel de télémétrie fonctionnera à 400 bauds et en PSK (Phase Shift Keying) comme sur les satellites de type PHASE 3. Il démodulera le signal de télémétrie (voir tableau de fréquences) en temps réel et permettra de recevoir les paramètres envoyés par PHASE 3D.

[1] *NDLR : Vous trouverez des informations sur l'ensemble des Kits en consultant le site http://www.db6nt.com*

La collaboration Internationale

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

Remerciements

Pour démontrer que la collaboration a été réellement internationale, voici une liste des constructeurs des équipements principaux de PHASE 3D (bien que toute pièce présente dans un satellite soit importante). Que ceux qui ne sont pas mentionnés dans cette liste se rassurent, ils ne sont pas oubliés et sont également remerciés au même titre.

Liste des constructeurs (équipements principaux)

TRX 10 m	AMSAT Afrique du Sud
TRX 2 m	AMSAT Royaume-Uni
TRX 10 GHz + aériens	AMSAT Finlande
TRX 24 GHz + aériens	AMSAT Belgique
Réservoirs carburant	AMSAT Russie
Caméras	AMSAT Japon
Régulateur charge batterie	AMSAT Hongrie
Etude OGB	AMSAT Allemagne
Réalisation OGB	AMSAT USA
Matrice de fréquence intermédiaire (FI)	Mathias Vidmar (Slovénie)

Les chiffres de PHASE 3D

COUT ESTIME	20 MF
DUREE DE VIE PREVUE	10-15 ans
POIDS	400 kg
DIAMETRE	2,5 m environ
HAUTEUR	1 m environ
ENVERGURE	6,6 m
PERIODE ORBITALE	16 heures
APOGEE	48 000 km environ
PERIGEE	4 000 km environ
DEBUT DU PROJET	1990
DEBUT	1995
LANCEMENT	Prochainement

Sources

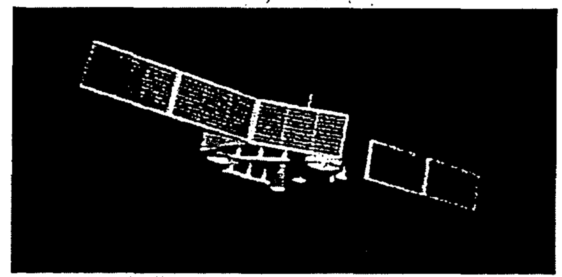
Photos : réseau Internet

- http://www.magicnet.net/~phase3d
- http://www.magicnet.net/~mcfadin
- http://www.amsat.org

The AMSAT Journal traduit par Bernard Pidoux, F6BVP.

Divers messages issus du réseau Packet radio.

AMSAT Phase-3D



1/23rd scale model

Note : Une maquette de PHASE 3D au 1/23ème est disponible auprès de l'AMSAT NA au prix de 17 $ minimum.

Christophe CANDEBAT, F1MOJ, 272 avenue de Canale - 30230 RODILHAN

f1moj@aol.com via Internet

ou

f1moj@f5kpo.fpca.fra via le réseau Packet-Radio

Conclusion

Christophe Candebat, F1MOJ et le collectif de l'AMSAT-France

Que ce soient les scientifiques et ingénieurs qui ont apporté une approche conceptuelle novatrice, les techniciens qui fabriquent les différentes pièces du satellite, ceux qui coordonnent la fourniture de ces pièces au bon moment, ou ceux qui ont apporté une contribution financière, tous les participants de cette équipe contribuent au succès de l'achèvement de PHASE 3D. Lorsqu'il sera placé sur orbite par le lanceur lourd Ariane 5 de l'Agence Spatiale Européenne, tous ceux qui ont participé pourront être fiers de cette réalisation. Grâce à la participation désintéressée de ces individus, le radioamateur recevra une nouvelle ressource significative de trafic par satellite.

Afin d'éviter de promettre que PHASE 3D sera lancé à telle ou telle date, sachez simplement que de sérieuses négociations ont abouti le 8 Octobre 1999 à la signature d'un accord entre Arianespace et l'AMSAT-DL pour le lancement de PHASE 3D. J'espère que nous pourrons vous annoncer une excellente nouvelle dans peu de temps. C'est pourquoi, en attendant de pouvoir utiliser PHASE 3D, je vous souhaite un bon trafic à tous.

Satellitairement vôtre.

F1MOJ et l'équipe de l'AMSAT France

Comment nous joindre ?

Par courrier :

Adresse postale du siège : 14bis, rue des Gourlis 92500 RUEIL-MALMAISON

Par téléphone et fax :

Secrétariat (tél. & fax groupés) : Christophe MERCIER au 01 47 51 74 24 (jusqu'à 21H30 maximum merci)
Lors de la permanence du dimanche matin au radio club de RUEIL-MALMAISON, F6KFA

Par Internet :

E-Mail : amsat_f@amsat.org
Mailing list : amsat-france@club.voila.fr sur
http://club.voila.fr/groupe/amsat-france
Site Web : http://www.ccr.jussieu.fr/physio/amsat-france

Permanence :

Une permanence est organisée tous les dimanches matins - à de rares exceptions près - au local du radio club F6KFA.
La permanence est généralement consacrée aux projets en cours, mais vous pouvez nous rendre visite de 10H à 12H.
Adresse du radio club F6KFA, 1 et 1bis rue Paul Gimont, 92500 RUEIL-MALMAISON TEL. : 01 47 51 90 07

Journal AMSAT-France, bulletin d'information et de liaison
14bis, rue des Gourlis 92500 RUEIL-MALMAISON Tél. : 01 47 51 74 24
Directeur de la publication : Bernard PIDOUX, F6BVP - Rédacteur en Chef : Stephen DEMAILLY, F5TPM
Comité de rédaction : Christophe MERCIER, Anne FELTZ

Derniers éléments Kepleriens connus

AO-10	1 14129U 83058B 99342.17257499 -.00000118 00000-0 10000-3 0 6073
	2 14129 27.1589 356.5821 6018363 9.3801 358.2736 2.05869275123979
UO-11	1 14781U 84021B 99342.91280556 .00002060 00000-0 34272-3 0 02249
	2 14781 097.9544 304.9323 0011576 000.5691 359.5520 14.71080843844175
RS-10/11	1 18129U 87054A 99342.92906986 .00000096 00000-0 88952-4 0 07226
	2 18129 082.9224 289.9271 0010197 226.4412 133.5895 13.72457612624337
FO-20	1 20480U 90013C 99342.97950904 -.00000009 00000-0 43573-4 0 02020
	2 20480 099.0259 144.4535 0541279 128.3896 236.7111 12.83260711460755
AO-21	1 21087U 91006A 99343.18288397 .00000094 00000-0 82657-4 0 961
	2 21087 82.9430 101.7431 0034048 265.9281 93.7980 13.74662410444489
RS-12/13	1 21089U 91007A 99343.02142150 .00000128 00000-0 12019-3 0 2057
	2 21089 82.9201 327.5648 0028280 300.8657 58.9717 13.74159731443423
RS-15	1 23439U 94085A 99343.54311618 -.00000026 00000-0 48187-3 0 4270
	2 23439 64.8111 128.8159 0163317 322.0321 36.9180 11.27534263204010
FO-29	1 24278U 96046B 99342.84570779 .00000028 00000-0 65334-4 0 02978
	2 24278 098.5806 270.8045 0351344 002.1924 358.0661 13.52691199163426
RS-16	1 24744U 97010A 99298.01559523 .18189358 26149-5 42561-3 0 7770
	2 24744 97.1873 210.1564 0006828 227.8300 267.4371 16.46029622148790
SO-33	1 25509U 98061B 99343.10685538 .00000604 00000-0 11193-3 0 01483
	2 25509 031.4419 249.4908 0367432 214.5621 143.0597 14.24280354058563
UO-14	1 20437U 90005B 99343.11547268 .00000220 00000-0 10118-3 0 04917
	2 20437 098.4351 051.2832 0011929 057.7585 302.4755 14.30281405515553
AO-16	1 20439U 90005D 99343.17369297 .00000306 00000-0 13405-3 0 02958
	2 20439 098.4688 056.9772 0012248 060.7011 299.5386 14.30321390515583
WO-18	1 20441U 90005F 99343.15946190 .00000299 00000-0 13113-3 0 03253
	2 20441 098.4763 058.4282 0012856 062.5497 297.6991 14.30423737515620
LO-19	1 20442U 90005G 99342.76918657 .00000305 00000-0 13339-3 0 02939
	2 20442 098.4810 059.3993 0013150 061.4584 298.7921 14.30555948515609
UO-22	1 21575U 91050B 99343.16239171 .00000425 00000-0 15563-3 0 00112
	2 21575 098.1767 015.2733 0008764 055.5066 304.6947 14.37468615440470
KO-23	1 22077U 92052B 99343.21309812 -.00000037 00000-0 10000-3 0 08871
	2 22077 066.0798 050.2485 0001940 175.5059 184.5973 12.86331612344153
AO-27	1 22825U 93061C 99343.17636921 .00000209 00000-0 10107-3 0 07925
	2 22825 098.4368 042.0579 0009674 100.4669 259.7608 14.27993931323214
IO-26	1 22826U 93061D 99343.14122363 .00000285 00000-0 13134-3 0 07852
	2 22826 098.4384 042.5653 0009614 099.2127 261.0140 14.28125405323232
KO-25	1 22828U 93061F 99343.15990698 .00000321 00000-0 14486-3 0 07569
	2 22828 098.4348 042.7342 0010908 082.1979 278.0430 14.28505242291397
TO-31	1 25396U 98043C 99343.14902795 -.00000044 00000-0 00000-0 0 02378
	2 25396 098.7435 055.4225 0001924 281.1627 078.9344 14.22487315073494
GO-32	1 25397U 98043D 99343.19209815 -.00000044 00000-0 00000-0 0 02412
	2 25397 098.7430 055.3332 0000647 336.7564 023.3619 14.22308538073517
SO-35	1 25636U 99008C 99343.15706043 .00000494 00000-0 14117-3 0 01583
	2 25636 096.4749 228.6760 0154835 063.3705 298.3255 14.41041169041576
UO-36	1 25693U 99021A 99343.07487453 .00000729 00000-0 13231-3 0 1197
	2 25693 64.5590 332.3278 0028487 324.1734 35.7444 14.73411304 34144
MIR	1 16609U 86017A 99343.83775843 .00132063 00000-0 65513-3 0 1458
	2 16609 51.6531 160.9586 0007424 124.8544 235.3172 15.81041200789093
POSAT	1 22829U 93061G 99343.11516045 .00000354 00000-0 15781-3 0 07662
	2 22829 098.4359 042.8974 0010692 083.8882 276.3519 14.28515360323301
PO-34	1 25520U 98064B 99343.20913630 .00002573 00000-0 16720-3 0 01384
	2 25520 028.4620 020.6314 0006856 021.5578 338.5287 15.04491988061087
STARSHINE	1 25769U 99030B 99343.15140676 .00113547 00000-0 53192-3 0 01961
	2 25769 051.5980 025.7080 0009675 337.7042 022.3541 15.82309699030691